



---

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA**

**FACULTAD DE BIOCENCIAS**

*GRADO EN BIOTECNOLOGÍA*

---

**LA INVISIBILIDAD DE LAS MUJERES  
EN LOS ENSAYOS PRECLÍNICOS**

**APROXIMACIÓN A LOS  
MODELOS ANIMALES**

**Presenta:** Marta Vera Fernández

**Tutora:** Dra. Sara Lugo Márquez

**Trabajo de Final de Grado**

31 de mayo de 2019

“Vosotras sois las verdaderas hienas, que nos encantáis con la blancura de vuestras pieles y cuando la locura nos ha puesto a vuestro alcance, se abalanzan sobre nosotros. Vosotras sois las traidoras a la Sabiduría, el impedimento de la Industria [...] los impedimentos de la Virtud y los acosos que nos conducen hacia los vicios, la impiedad y la ruina. Vosotras sois el Paraíso de los Necios, la Plaga del Sabio y el Gran Error de la Naturaleza.”

Walter Charleton, *La matrona de Efeso*, 1659

# ÍNDICE

<b>1. Los fundamentos de las ciencias experimentales (s. XIX- s. XXI) .....</b>	<b>3</b>
1. 1. El androcentrismo y sus referentes.....	3
1. 2. La discriminación hacia las mujeres como consecuencia de teorías sexistas.....	5
<b>2. Metodología .....</b>	<b>6</b>
<b>3. Hipótesis y objetivos.....</b>	<b>7</b>
<b>4. Ensayos clínicos y preclínicos.....</b>	<b>7</b>
<b>5. Ciclo estral como excusa del incremento de variabilidad experimental.....</b>	<b>9</b>
<b>6. Reacciones adversas de las mujeres a fármacos .....</b>	<b>10</b>
<b>7. Conclusiones .....</b>	<b>11</b>
<b>8. Bibliografía .....</b>	<b>12</b>

## 1. Los fundamentos de las ciencias experimentales (s. XIX- s. XXI)

Las ciencias experimentales o empíricas son una parte epistemológica de las ciencias naturales que se basa en las observaciones, el planteamiento de hipótesis y el desarrollo de experimentos, los cuales pueden refutar o no las hipótesis formuladas (Nagel, 2006). Esta se ve englobada por el campo de las ciencias, donde se recopilan datos o “hechos” deducidos lógicamente a través del “método científico”, los cuales son traducidos en leyes científicas, produciendo conocimiento (Chalmers, 2000). Mediante este método las ciencias pretenden fijar tres valores fundamentales: objetividad, neutralidad y universalismo. En su conjunto, estos tres valores se han establecido como el “*ethos* científico” (Lacey, 2008; Merton, 1942). Con estos valores la comunidad científica certifica el conocimiento producido como “verdadero”, garantizando supuestamente “el desinterés de sus objetivos y la transparencia total en sus procesos de fabricación de teorías” (Barral, Magallon, Miqueo, & Sanchez, 1999, p. 7).

Dadas las críticas emergentes de colectivos feminista y ecologistas, entre otros, y de especialistas en el campo de la sociología, la historia y la filosofía, estos valores han quedado puestos en entredicho (Barral, Magallon, Miqueo, & Sanchez, 1999). Una de las críticas más reiteradas hacia las ciencias experimentales ha sido la continua actitud permisiva de estas y su justificación en los “supuestos ideológicos” que perpetúan la situación estructural de discriminación y opresión hacia las mujeres<sup>1</sup> (Perez-Sedeño & Alcalá-Cortijo, 2001). Estas apreciaciones dejan a la vista que las ciencias distan de esa neutralidad objetiva con la que se ampara y se corrobora que es una construcción social (Gergen & Thatchenkery, 2004). Esta construcción se basa en la experiencia del hombre blanco, *cis*, occidental y burgués, como consecuencia, el conocimiento científico obtenido y promulgado es fundamentalmente sexista, racista, clasista e imperialista (Harding, 1996).

Para poder entender esta construcción social de las ciencias experimentales y el papel que juega en este trabajo, tenemos la útil herramienta de la interseccionalidad<sup>2</sup>. Este concepto se refiere a la consideración de la relación entre las diferentes formas de opresión que pueden recaer sobre un sujeto (Crenshaw, 1989). De este modo, esta idea nos permite establecer una reflexión sobre los espacios de poder/visibilidad y marginación/ocultación que existen en las ciencias experimentales, o que se pueden promover mediante esta (Lopez, 2013).

### 1. 1. El androcentrismo y sus referentes

Los estudios evolutivos y neuroendocrinos son los que más han indagado sobre las diferencias sexuales biológicas entre hombres y mujeres, y los que en mayor parte han

<sup>1</sup> A lo largo del texto la palabra “mujeres” viene referida a las mujeres *cis* en particular debido a la falta de referencias bibliográficas que consideren a otro tipo de mujeres no normativas. A pesar de ello, es necesario resaltar brevemente que las mujeres son un grupo muy variado y heterogéneo que no debe ser estudiado únicamente desde una perspectiva hegemónica (Butler, 1999).

<sup>2</sup> La interseccionalidad es un concepto acuñado por Kimberlé Williams Crenshaw (nacida en 1959), profesora especializada en temas de raza y género, que lo define como el fenómeno por el cual “cada individuo experimenta opresión u ostenta privilegio en base a su pertenencia a múltiples categorías sociales” (Crenshaw, 1989).

colaborado en fijar una serie de dicotomías sexuales, contribuyendo a la construcción de las diferencias de género entre dos únicas categorías. Los resultados de dichos estudios han continuado perpetuando el sesgo de género y relegando a las mujeres a posiciones irrelevantes, tanto en aspectos intelectuales, como en otras cuestiones socioeconómicas<sup>3</sup> (Harding, 1996).

En el campo de los análisis evolutivos<sup>4</sup>, Charles Darwin (1809-1882) fue la persona más destacable, conocido por ser “el padre” de la teoría evolutiva. En esta teoría se postula la construcción continuada de la naturaleza a lo largo del tiempo de manera que esta se puede adaptar a los cambios que se puedan dar en el ambiente, favoreciendo la subsistencia de las especies más aptas para un momento determinado. Esta evolución parte de formas de vida menos complejas a más complejas, de esta manera el darwinismo establece así un grado de perfección directamente proporcional a la complejidad del organismo y una dicotomía entre seres “superiores” e “inferiores”, emitiendo así claros juicios de valor (Perez-Sedeño & Alcalá-Cortijo, 2001).

Durante su estudio sobre la evolución humana Darwin enunció que “la mujer se asemeja a razas inferiores por poseer mayor poder de intuición y una percepción más rápida, así como un cerebro más pequeño que la sitúa entre un niño y un hombre”, por tanto, restringió la categoría de las mujeres a la de seres inferiores, mientras que el hombre blanco se situaba en el mayor grado de perfección (Hardisson, 1998; Jiménez, 2017). La teoría darwinista llegó a usarse como fundamento de una corriente, llamada *darwinismo social*, donde se usaron estos estudios para implantar la supremacía del hombre europeo, estableciendo una relación entre raza, género e inferioridad intelectual (Dennis, 1995). Además de la inteligencia, Darwin también hizo referencia a las cualidades físicas y psicológicas de las mujeres para denotar su inferioridad.

Este posicionamiento de una gran parte de la comunidad científica contemporánea a Darwin, compuesta en su mayoría por hombres<sup>5</sup>, ha conseguido que la interpretación de la historia evolutiva haya estado polarizada por el androcentrismo. Con ello se ha

---

<sup>3</sup> Se debe tener en cuenta que las mujeres no son el único foco de discriminación en los estudios científicos, sino que encontramos casos similares carentes de objetividad y neutralidad hacia los homosexuales, transgénero, intersex, razas no occidentales, etc.

<sup>4</sup> Los análisis evolutivos más destacados de Darwin se encuentran registrados en su libro *On the Origin of Species* [El origen de las especies] (1859) y *The descent of man and Selection in Relation to Sex* [El origen del hombre y la selección en relación al sexo] (1871), donde se centra en la evolución humana.

<sup>5</sup> Entre las mujeres contemporáneas a Darwin más relevantes, aunque olvidadas, fueron la estadounidense Antoinette Brown Blackwell (1825-1921), la cual es considerada “la madre del feminismo darwiniano”, y Clémence Augustine Royer (1830-1902), nacida en Francia (Dykeman, 1999). Por el contrario, los varones se encontraban en abrumadora mayoría representando la élite científica de Gran Bretaña, los más destacados en sus estudios y contribuciones a la teoría darwiniana fueron Thomas Malthus (estudios en demografía, 1766-1834), Joseph Hooker (botánico, 1817-1911), Charles Lyell (geólogo, 1797-1875), Thomas Huxley (zoólogo y paleontólogo, 1825-1895), Richard Owen (anatomista y paleontólogo, 1804-1892) y Alfred Wallace (naturista, 1823-1913) (Pelayo, 2001).

perpetuado la identificación de lo masculino con lo humano, siendo el hombre aquello a partir de lo que todo se rige (Hardisson, 1998).

Sin embargo, no todo se ha visto reducido a la evolución, sino que este sesgo machista se extiende hasta llegar a todos los campos del conocimiento científico. Para ejemplificar, encontramos a Augusto Comte (1798-1857), el cual fue un filósofo considerado el fundador del positivismo y divulgador de la sociología, quien apostilló que “la mujer permanece en un estado infantil perpetuo y posee una preponderancia de sus facultades afectivas”. Herbert Spencer (1820-1903) ingeniero y filósofo inglés que realizó estudios sobre la selección natural, acuñó el concepto de la “supervivencia del más apto” a la teoría de la evolución y corroboró las afirmaciones de Darwin declarando que “la mujer no tiene el poder abstracto de la razón” (Dennis, 1995; Hardisson, 1998; Pelayo, 2001).

Tras analizar estos ejemplos, se podría llegar a la conclusión errónea de que este sexismo forma parte del pasado. No obstante, encontramos figuras más actuales como la de Sigmund Freud (1856-1939), considerado el padre del psicoanálisis, quien se refirió a las mujeres como un “ente enfermizo y biológicamente inferior al hombre”. En su teoría de la histeria y el complejo de castración, añadió además que “en su posición de castrada es un objeto condenado a la pasividad e impotencia, por lo que le genera envidia del pene”. Otro ejemplo de misoginia viene de uno de los descubridores de la doble hélice del ADN, James Watson (1928), el cual manifestó su menosprecio a la labor de las científicas en el *EuroScience Open Forum* de Berlín (2012) donde declaró que “tener a todas estas mujeres alrededor hace las cosas más divertidas para los hombres, pero son probablemente menos efectivas” (Gabbatiss, 2019; Hardisson, 1998). La supervivencia de la idea de inferioridad de las mujeres y el trato paternalista que reciben en el ámbito de las ciencias experimentales, son por tanto conflictos actuales que repercuten en la construcción de conocimiento biotecnológico sesgado y excluyente.

## **1. 2. La discriminación hacia las mujeres como consecuencia de teorías sexistas**

Todas las conjeturas narradas por estos personajes relevantes en distintos campos de las ciencias, sobre todo, las basadas en el darwinismo, se han usado constantemente para correlacionar las diferencias biológicas entre sexos con las diferencias intelectuales y sociales. La “retórica de la ciencia” ha sido usada indistintamente para *convencer* o *persuadir* de que ciertas cualidades socioculturales son *naturales* y que estas justifican el papel que las mujeres tiene que ocupar en la sociedad (Perez-Sedeño & Alcalá-Cortijo, 2001) (las cursivas son de la autora).

Tanto el determinismo biológico como la psicología evolucionista tratan de legitimar las conductas sociales o individuales a partir de la biología o la historia evolutiva. Estas tesis sociobiológicas son usadas para justificar los comportamientos “inadecuados” de hombres blancos heterosexuales, o bien, para mantener el supuesto de inferioridad de sectores minoritarios y/o oprimidos. Algunos biólogos y antropólogos<sup>6</sup> han rechazado

---

<sup>6</sup> Stephen Jay Gould (1941-2002), biólogo evolutivo, geólogo y divulgador científico, se encuentra entre los científicos que se han posicionado fuertemente en contra del determinismo biológico. Entre otras cosas, Gould propuso un análisis alternativo al determinismo en las investigaciones científicas (Horgan, 2011).

fuertemente este tipo de afirmaciones “pseudocientíficas” debido a la carencia de rigor y falta de evidencia empírica de las formulaciones (Horgan, 2011). A pesar de ello, estas ideas siguen propagándose disfrazadas de “verdadera” ciencia para justificar actitudes discriminatorias. Se han mantenido secretos y ocultaciones sobre ciertas partes de la anatomía de (algunas) mujeres, sobre todo, referentes a la sexualidad, además de las invenciones que se han llevado a cabo sobre enfermedades mentales. Siendo la fabricación de estas un dispositivo muy eficaz de control y regulación tanto de la “feminidad” como de la sexualidad de las mujeres (Garcia-Dauder & Perez-Sedeño, 2017).

Este estigma que recae sobre las mujeres afecta a casi todos los niveles de la vida de estas. La condición de “mujer” está ligada a una serie de prejuicios construidos desde el determinismo biológico, que son en muchas ocasiones difíciles de desvincular de estas. Por ello es por lo que las mujeres son relegadas comúnmente a un segundo plano en las ciencias experimentales, tanto cuando son *objeto* de investigación, como cuando son el *sujeto* que desempeña la acción de investigar<sup>7</sup> (Gonzalez-Ramos, 2018).

## 2. Metodología

La metodología usada para realizar esta revisión bibliográfica se ha realizado por fases:

1. Definición del problema
2. Búsqueda de información
3. Organización y selección del material examinado

En primer lugar, el problema que se plantea es la falta de representación de las mujeres en los ensayos animales. En la búsqueda de información recurrí a fuentes bibliográficas, en concreto a buscadores académicos y catálogos bibliográficos, donde las búsquedas realizadas sobre el tema se representaron como “sexismo en la ciencia” y “sexismo en los ensayos preclínicos”.

Los artículos obtenidos fueron de diversas y diferentes revistas que hacían análisis cuantitativos y estudios clínicos sobre el problema en cuestión. Asimismo, los documentos de las instituciones reguladoras más importantes fueron revisados para poder realizar un análisis más completo, entre estas se encuentran: la *U.S. Government Accountability Office* (GAO)<sup>8</sup>, el *National Institutes of Health* (NIH)<sup>9</sup> y la *Food and Drug*

---

<sup>7</sup> Las mujeres investigadoras se ven relegadas a segundo plano en los centros de investigación debido a las dificultades que encuentran en la promoción a puestos de liderazgo (como causa de este estigma) que están ocupados normalmente por hombres -conocido como techo de cristal y/o suelo pegajoso- (Gonzalez-Ramos, 2018).

<sup>8</sup> La GAO es una agencia no partidaria e independiente que trabaja para el Congreso proveyendo una información objetiva y confiable para ayudar al gobierno a ahorrar dinero y a aumentar su eficiencia (GAO U.S. Government Accountability Office).

<sup>9</sup> El NIH es una agencia de investigación estadounidense que forma parte del departamento de salud y servicios de Estados Unidos (National Institutes of Health).

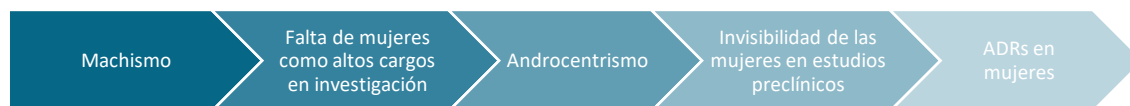
*Administration* (FDA)<sup>10</sup>. Con la finalidad de hacer un estudio del problema con perspectiva de género también hice uso de las bibliotecas digitales y físicas para revisar libros sobre ciencia y feminismo.

Una vez recolectada la información en diferentes formatos seleccioné aquella que más se ajustaba al problema a tratar. A partir de estas fuentes seguí indagando en los artículos o libros que se referenciaban para así poder concretar más en el trabajo.

### 3. Hipótesis y objetivos

La hipótesis que intentaré probar a lo largo del texto es que las mujeres se ven invisibilizadas en los ensayos preclínicos de fármacos y que existe una relación entre esto y la mayor e incidente manifestación de Reacciones Adversas a los Fármacos (conocido por sus siglas ADRs en inglés).

Por ello, el objetivo principal de este trabajo es evidenciar a través de publicaciones y análisis secundarios que efectivamente se está invisibilizando a las mujeres en los estudios preclínicos al usar animales modelo macho en las investigaciones. El objetivo secundario es describir que actualmente las ciencias experimentales siguen teniendo actitudes androcéntricas y machistas. Estas actitudes vienen soportadas por la estructura patriarcal de las ciencias experimentales que afecta a la forma de diseñar los estudios y finalmente repercute en la salud de las mujeres. Por ello, otro de los objetivos secundarios es describir las ADRs que recaen sobre las mujeres como causa y la última de las consecuencias de estos cimientos sesgados por cuestiones de género (*Fig 1.*).



**Figura 1.** Proceso que tiene lugar en las ciencias experimentales y que repercute en los ensayos preclínicos (Elaboración propia).

### 4. Ensayos clínicos y preclínicos

Hay una relación flagrante entre los juicios que se establecieron sobre las mujeres en el pasado y la subsistencia del androcentrismo en los estudios preclínicos. Hasta 1988 los ensayos clínicos (aquellos realizados en humanos) usaban una muestra de población poco heterogénea -sin tener en cuenta el sexo, etnia, edad o fenotipo metabólico, entre otros- obstaculizando la recolección de datos sobre las características individuales que afectan el comportamiento de los fármacos. Fue en este año cuando la FDA creó una guía que

<sup>10</sup> La FDA es una institución del gobierno federal de Estados Unidos creada en 1848 para garantizar la protección de los consumidores, ya sea de productos alimentarios como de fármacos, aprobando o denegando su comercialización (U.S Food & Drug Administration). A pesar de ser estadounidense, tiene una importancia internacional y sirve de referente para otros países. En Europa encontramos el análogo de la FDA: la Agencia Europea de Medicamentos (AEM) (European Medicines Agency); y en España: la Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN) (AECOSAN - Agencia española de consumo, seguridad alimentaria y nutrición), que se rige mayoritariamente por la AEM.



específicamente interpelaba a la comunidad científica a realizar análisis de seguridad y obtención de datos sobre la eficacia de los fármacos teniendo en cuenta los aspectos comentados. Respecto a las mujeres, “especificaba” que se debería incluir un “número razonable” en los estudios para poder detectar diferencias significativas entre ellos. Sin embargo, tras la publicación de la guía se observó que los análisis realizados no se estaban llevando a cabo según las pautas estipuladas (Merkatz, 1998).

Los ensayos preclínicos y clínicos se han seguido centrando predominantemente en el estudio del sexo masculino. Como consecuencia, algunas medicaciones han sido sacadas del mercado tras tener efectos adversos en mujeres. En el año 2000, la GAO halló que “8 de cada 10 fármacos con receta eliminados del mercado desde 1997” presentaban un mayor riesgo para la salud de las mujeres (GAO, *Drugs Withdrawn From Market*, 2001).

En el 2013, la *Office of Research on Women’s Health* (ORWH)<sup>11</sup> lanzó un programa que favorecía la integración de muestras de diferentes sexos -masculinas y femeninas- en los estudios para que se pudiera estudiar de una manera más amplia y obtener unos resultados más representativos de la población (Clayton & Collins, 2014). A pesar de la disposición por conseguir erradicar este sesgo, se siguieron desarrollando estudios *in vitro* y preclínicos compuestos exclusivamente por células y animales de sexo masculino.



















En cuanto a los ensayos preclínicos el NIH planteó en 2014 el aumento del uso de células y animales modelo hembras con tal de evitar los efectos adversos que estos pudieran producir en las mujeres, tanto en los ensayos clínicos, como en su uso una vez liberados al mercado. El NIH propuso hacer un análisis multidisciplinar poniendo en marcha nuevas políticas y controlando su cumplimiento más allá del ámbito privado. Este proyecto fue motivado por la advertencia de la falta de atención que las mujeres reciben en este tipo de estudios y el impacto negativo que tiene sobre estas y sobre las propias ciencias experimentales (McCullough, et al., 2014).

A pesar de que se haya visto que hombres y mujeres pueden manifestar enfermedades, metabolizar los fármacos y beneficiarse de los tratamientos que reciben de manera diferente, en el 80% de las disciplinas de la biología se han detectado sesgos en cuanto al sexo de los animales modelo usados. Los campos donde esta brecha era mucho mayor son: el de la neurobiología con 5.5 machos por cada hembra; el de la farmacología con 5 machos por hembra; y el de la fisiología, 3.7 machos por hembra (**Tabla 1.**). De hecho, se ha observado que en los estudios realizados sobre las patologías que inciden mayormente en mujeres, son estas las que se encuentran en menor o igual representación. Además, encontramos otros estudios realizados donde no se especifica el sexo de los animales modelo usados (Zucker & Beery, 2010; Yoon, et al., 2014).

---

<sup>11</sup> La ORWH es la primera oficina de servicio público dedicada especialmente a promover la investigación sobre la salud de las mujeres dentro del NIH (National Institutes of Health).

*Tabla 1. Proporción de machos y hembras usadas en los estudios preclínicos.*

Campo	Machos	Hembras
<b>Neurobiología</b>	     	
<b>Farmacología</b>	    	
<b>Fisiología</b>	   	

Los estudios más actuales concluyen de manera general que un tercio de las publicaciones nacionales estadounidenses que usaban animales y células no especificaban exactamente el sexo de estas. Por el contrario, cuando sí lo especificaban se obtenía que el 80% de las publicaciones hacían estudios solamente en machos. Para estudios donde se investigaban enfermedades predominantes en mujeres se observó que solamente el 12% de las publicaciones lo hacían sobre hembras o ambos sexos (Yoon, et al., 2014).

## 5. Ciclo estral como excusa del incremento de variabilidad experimental

El uso extendido de modelos animales machos y la menor representación de hembras radica en el supuesto de que el ciclo estral o ciclo reproductivo de las hembras -el cual tiene una duración de 4 días- añade una mayor variabilidad a los experimentos debido a la variación de hormonas durante los estadios de dicho ciclo (Zucker & Beery, 2010). Esta variabilidad introducida por las hembras se traduce en resultados menos fiables, con lo cual se debe tener una mayor muestra de animales y hacer un estudio de estas durante cada uno de los cuatro estadios del ciclo (Hughes, 2019; Becker, Prendergast, & Liang, 2016). Además, el protocolo que se sigue durante los 4 días que dura el ciclo consta de un seguimiento diario de la citología vaginal de las hembras, lo que se traduce en el encarecimiento del coste de la investigación debido al tiempo que se invierte para su realización (Prendergast, Onishi, & Zucker, 2014).

Sin embargo, estudios realizados -tanto en ratas como en ratones- demostraron que el ciclo estral de las hembras no añadía una variabilidad mucho mayor que la que podía aportar los datos obtenidos con machos (Becker, Prendergast, & Liang, 2016; Prendergast, Onishi, & Zucker, 2014). Con esto se demuestra que las creencias predominantes sobre el tema en cuestión no son ciertas: el estudio con hembras no es más caro o engorroso y no requiere de un aumento en el tamaño de la muestra a estudiar ya que no añaden más variabilidad de la que se esperaría de un macho (Dayton, et al., 2016; Mogil & Chanda, 2005).

Los datos obtenidos rompen la barrera que suponía el empleo de hembras en las investigaciones y ensayos preclínicos. Sin embargo, todavía encontramos ensayos que se llevan a cabo con la representación única del sexo masculino. Estos resultados obtenidos se extrapolan a las hembras a pesar de que se sabe que las características biológicas de

estas pueden actuar como una variable<sup>12</sup> que si no se tiene en cuenta puede afectar a la rigurosidad y reproducibilidad de la investigación (Becker, Prendergast, & Liang, 2016; Prendergast, Onishi, & Zucker, 2014).

Por ello la incorporación de las hembras en los estudios preclínicos es tan importante: podemos observar la influencia que puede tener el sexo en el comportamiento de fármacos, terapias o enfermedades.

## 6. Reacciones adversas de las mujeres a fármacos

La respuesta a fármacos está influenciada por diversos factores, incluyendo la edad, las hormonas, el *background* étnico, el fenotipo metabólico, el contenido y distribución de grasa corporal y el tamaño del cuerpo. Estos factores, solos o combinados, pueden influenciar la farmacocinética (la concentración del fármaco en la sangre y otros tejidos a lo largo del tiempo) del fármaco o en su farmacodinámica (la respuesta del cuerpo a una concentración dada del fármaco) (Merkatz *et al.*, 1993).

Estudios realizados en diferentes partes del mundo -España, Chile, Canadá, Italia y Gran Bretaña, entre otros- coincidieron en lo siguiente: las ADR son más frecuentes en mujeres que en hombres, siendo de un 50-75% más probables, debido al indebido diseño de las investigaciones (Rademaker, 2001).

Una de las razones por la que los fármacos pueden afectar de manera diferente a hombres y mujeres es el proceso por el cual los fármacos se metabolizan. Este proceso trata de transformar el fármaco en productos más polares para que así sean más fáciles de excretar y se complete de manera exitosa su eliminación del organismo. Estudios realizados observaron que la actividad del citocromo P450 -implicado en el metabolismo de los fármacos- se encontraba más activo en mujeres que en hombres. Esta actividad repercute en la farmacocinética del fármaco de manera que las concentraciones de este en el plasma y su toxicidad pueden ser más altas en mujeres que en hombres dadas las mismas dosis (Drici & Clément, 2001; Rademaker, 2001). Sin embargo, hasta 2014 todas las medicaciones, a excepción del zolpidem (Ambien)<sup>13</sup>, se recetaban con la misma dosis para ambos sexos -incluyendo anestésicos y quimioterapéuticos- (Yoon, et al., 2014).

Una de las enfermedades que más afecta a las mujeres en España son las relacionadas con el corazón, ya que 3 de cada 10 fallecimientos son debidos a problemas cardíacos (Fundación española del corazón, 2017). Al contrario que sucede con los hombres, en las mujeres no solo no se ha conseguido reducir la prevalencia de este tipo de enfermedad, sino que además son ignorados o poco diagnosticados debido a que en muchos casos se seguía de una manera diferente (Valls-Llobet, 2008). No solamente encontramos un

---

<sup>12</sup> En estudios preclínicos, el sexo es una de las variables más importantes que se puede introducir. Sin embargo, cuando se pasa a los estudios clínicos el número de variables aumenta y, por tanto, se debería tener en cuenta las diferencias raciales, clases sociales, personas de género no binario, etc. (Yoon, et al., 2014)

<sup>13</sup> El zolpidem pertenece al grupo de los sedantes hipnóticos y es usado para tratar el insomnio. Su actuación se basa en la ralentización de la actividad cerebral con la finalidad de facilitar el sueño (Yoon, et al., 2014).

problema con su diagnosis, también hallamos que los fármacos  $\beta$ -bloqueantes, usados para tratar problemas cardiacos, forman parte de la larga lista de fármacos donde la diferencia de sexo interfiere en su farmacología (Drici & Clément, 2001). En resumidas cuentas, no solo estamos hablando del sesgo existente en el ámbito clínico de fármacos, sino que también hablamos de la invisibilidad de las mujeres en el ámbito médico.

## 7. Conclusiones

Tras exponer estos alarmantes datos, se podría llegar a la conclusión de que la comunidad científica ha estado eludiendo sus responsabilidades con la sociedad al obviar a las mujeres en las investigaciones, quienes componen poco más de la mitad de la humanidad (Beery & Zucker, 2012). El problema radica en los sesgos que existen en la sociedad, lo que repercute en las ciencias experimentales, y la falta de perspectiva de género a la que se ven sometidas las investigaciones.

Los estereotipos socio-científicos que se han usado para justificar estas afirmaciones sobre la preferencia del uso de modelos machos, parte del androcentrismo imperante. A lo largo de la historia “hombre”<sup>14</sup> siempre ha sido sinónimo de “persona”, no siendo así con las mujeres. Nada cambia en las ciencias naturales ya que “hombre” era y sigue siendo el sinónimo de especie humana o humanidad según la Real Academia Española (RAE). Contradictoriamente, se plantean hipótesis que suponen la igualdad “real” entre hombres y mujeres sin tener en cuenta las relaciones de poder existentes en las sociedades hegemónicas que ellos mismos perpetúan.

Algunos estudios realizados desde una perspectiva de género reflexionan sobre las medidas que se deberían aplicar para que finalmente se pudieran desarrollar tratamientos y fármacos seguros tanto para mujeres como para hombres (Beery & Zucker, 2012). Se debe tener en cuenta que este sesgo actúa en tres niveles diferentes en las actividades sociales: el simbolismo de género, la estructura de género y el género individual<sup>15</sup>. Debido a que esta estructura de género define las relaciones sociales entre mujeres y hombres, tan solo cuando se logre cambiar cada uno de estos eslabones podremos cambiar esta situación de discriminación y pasar a encontrarnos en una posición de igualdad (Harding, 1996).

Cuando las ciencias experimentales se construyen desde los grupos que han sido tradicionalmente excluidos de la propia comunidad científica, se descubren muchos campos de ignorancia, se vislumbran otro tipo de prioridades, se plantean nuevas cuestiones y se juzgan los valores hegemónicos. Para lograr una ciencia libre de subordinaciones, su proceso de producción debe ser más democrático, inclusivo y

---

<sup>14</sup> Históricamente hombre ha tenido un significado hegemónico y normativo: hombre *cis*, heterosexual y blanco.

<sup>15</sup> El simbolismo o totemismo de género hace referencia a los estereotipos o valores que vienen adjudicados según el género; la estructura de género refleja la forma de organizar las actividades sociales según este simbolismo, en este caso las actividades científicas; el género individual es la forma con la que nos identificamos, que a su vez viene establecida por las construcciones sociales y que se asocia de manera imperfecta con la realidad (Harding, 1996).

participativo, reivindicando la diversidad e la interseccionalidad (Barral, Magallon, Miqueo, & Sanchez, 1999; Gonzalez-Ramos, 2018).

## 8. Bibliografía

- AECOSAN. (s.f.). *AECOSAN - Agencia española de consumo, seguridad alimentaria y nutrición*. Obtenido de [http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/home/aecosan\\_inicio.htm](http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/home/aecosan_inicio.htm)
- Barral, M., Magallon, C., Miqueo, C., & Sanchez, M. (1999). *Interacciones ciencia y género*. Barcelona: Icaria.
- Becker, J., Prendergast, B., & Liang, J. (2016). Female rats are not more variable than male rats: a meta-analysis of neuroscience studies. *Biology of Sex Differences*, 7, 34.
- Beery, A. K., & Zucker, I. (2012). Sex Bias in Neuroscience and Biomedical Research. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 35(3), 565–572.
- Butler, J. (1999). *Gender Trouble. Feminism and the Subversion of Identity*. New York: Routledge.
- Chalmers, A. (2000). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Madrid: Siglo XXI de España Editores.
- Clayton, J. A., & Collins, F. S. (2014). NIH to balance sex in cell and animal studies. *Nature*, 509, 282-283.
- Crenshaw, K. (1989). Demarginalizing the Intersection of Race and Sex: A Black Feminist Critique of Antidiscrimination Doctrine, Feminist Theory and Antiracist Politics. *The University of Chicago Legal Forum*, 139-167.
- Dayton, A., Exner, E. C., Bukowy, J. D., Stodola, T. J., Kurth, T., Skelton, M., Greene, A., & Cowley, A. W. (2016). Breaking the Cycle: Estrous Variation Does Not Require Increased Sample Size in the Study of Female Rats. *Hypertension*, 68(5), 1139-1144.
- Dennis, R. (1995). Social Darwinism, Scientific Racism, and the Metaphysics of Race. *Journal of Negro Education*, 64(3), 243-252.
- Drici, M. D., & Clément, N. (2001). Is Gender a Risk Factor for Adverse Drug Reactions? *Drug Safety*, 24(8), 575-585.
- Dykeman, T. B. (1999). *The Neglected Canon: Nine Women Philosophers: First to the Twentieth Century*. (T. B. Dykeman, Ed.) Fairfield.
- EMA. (s.f.). *European Medicines Agency*. Obtenido de About us: <https://www.ema.europa.eu/en/about-us/history-ema>
- FDA. (s.f.). *U.S Food & Drug Administration*. Obtenido de About FDA: <https://www.fda.gov/default.htm>

- Fundación española del corazón*. (2017). Obtenido de Notas de prensa: <https://fundaciondelcorazon.com/prensa/notas-de-prensa/2958-ministra-de-salud-muestra-su-apoyo-a-campana-mujeres-por-el-corazon.html>
- Gabbatiss, J. (13 de Enero de 2019). *James Watson: The most controversial statements made by the father of DNA*. Obtenido de The Independent: <https://www.independent.co.uk/news/science/james-watson-racism-sexism-dna-race-intelligence-genetics-double-helix-a8725556.html>
- GAO. (2001). *Drug Safety: Most Drugs Withdrawn in Recent Years Had Greater Health Risks for Women*. United States General Accounting Office, Washington, DC.
- GAO. (s.f.). *GAO U.S. Government Accountability Office*. Obtenido de About GAO: <https://www.gao.gov/about/>
- Garcia-Dauder, S., & Perez-Sedeño, E. (2017). *Las "mentiras" científicas sobre las mujeres*. Madrid: Catarata.
- Gergen, K., & Thatchenkery, T. (2004). Organization Science as Social Construction. *The Journal of Applied Behavioral Science*, 40(2), 228-249.
- Gonzalez-Ramos, A. M. (2018). *Mujeres en la ciencia contemporánea: la aguja y el camello*. Barcelona: Icaria.
- Harding, S. (1996). *Ciencia y Feminismo*. Madrid: Morata.
- Hardisson, A. (1998). Identidad y género. *Cuadernos del Ateneo*, 87-89.
- Horgan, J. (2011). Defending Stephen Jay Gould's Crusade against Biological Determinism. *Scientific American*.
- Hughes, R. (2019). Sex still matters. *Behavioural Pharmacology*, 30(1), 95-99.
- Jiménez, J. (11 de Febrero de 2017). *Lo que Darwin no supo ver: sin las mujeres no se entiende la ciencia*. Obtenido de Xataka: <https://www.xataka.com/otros/lo-que-darwin-no-supo-ver-sin-las-mujeres-no-se-entiende-la-historia-de-la-ciencia>
- Lacey, H. (2008). Los valores de la ciencia y el papel de la ética en la ciencia. *Revista Realidad*, 116, 241-246.
- Lopez, S. (2013). Intersecciones: cuerpos y sexualidades en la encrucijada. *Revista Española de Ciencia Política*(32), 239-242.
- McCullough, L. D., de Vries, G. J., Miller, V. M., Becker, J. B., Sandberg, K., & McCarthy, M. M. (2014). NIH initiative to balance sex of animals in preclinical studies: generative questions to guide policy, implementation, and metrics. *Biology of Sex Differences*, 5, 15.
- Merkatz, R. (1998). Inclusion of Women in Clinical Trials: A Historical Overview of Scientific Ethical and Legal Issues. *Journal of Obstetric, Gynecologic & Neonatal Nursing*, 27(1), 78-84.

- Merkatz, R., Temple, R., Sobel, S., Feiden, K., & Kessler, D. (1993). Women in clinical trials of new drugs: a change in Food and Drug Administration policy. *The New England Journal of Medicine*, 329(4).
- Merton, R. (1942). *La sociología de la ciencia*. Madrid: Alianza Editorial.
- Mogil, J. S., & Chanda, M. L. (2005). The case for the inclusion of female subjects in basic science studies of pain. *Pain*, 117, 1-5.
- Nagel, E. (2006). *La estructura de la ciencia: problemas de la lógica de la investigación científica*. Barcelona: Paidós.
- NIH. (s.f.). *National Institutes of Health*. Obtenido de About NIH: <https://www.nih.gov/about-nih/who-we-are/history>
- ORWH. (s.f.). *National Institutes of Health*. Obtenido de NIH Office of Research on Women's Health (ORWH): <https://orwh.od.nih.gov/>
- Pelayo, F. (2001). *De la creación a la evolución: Darwin*. Madrid: NIVOLA.
- Perez-Sedeño, E., & Alcala-Cortijo, P. (2001). *Ciencia y Género*. Madrid: Editorial Complutense.
- Prendergast, B., Onishi, K., & Zucker, I. (2014). Female mice liberated for inclusion in neuroscience and biomedical research. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 40, 1-5.
- Rademaker, M. (2001). Do Women Have More Adverse Drug Reactions? *American Journal of Clinical Dermatology*, 2(6), 349-351.
- Valls-Llobet, C. (2008). *Mujeres invisibles*. Barcelona: Debolsillo.
- Yoon, D., Mansukhani, N., Stubbs, V., Helenowski, I., Woodruff, T., & Kibbe, M. (2014). Sex bias exist in basic science and translational surgical research. *Surgery*, 156(3), 508-516.
- Zucker, I., & Beery, A. K. (2010). Males still dominate animal studies. *Nature*, 465, 690.